

# MATRIZ DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA O ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

Artigo de Revisão

Arivaldo Mercês Ramos

Manoel Ronaldo Ribeiro

Rafael Murilo Santos Cruz

Wesley Santos Lima

Diretoria do Interior DI/DPT/BA

Carlos Alexandre Borges Garcia

Laboratório de Química Ambiental – Universidade Federal de Sergipe

## RESUMO

A água é um bem vital para a sobrevivência de todas as espécies do planeta, porém, atividades intensas no uso da água estão exercendo forte pressão sobre a base de seus recursos naturais, principalmente os hídricos, devido à intensa irrigação e poluição. O presente trabalho teve por objetivo selecionar indicadores ambientais que servirão como ferramenta na análise da qualidade da água. Utilizou-se, na construção destes indicadores, a metodologia PEI/ER (Pressão-Estado-Impacto/Efeito-Resposta) desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA-CIAT), em 1996. Através desta matriz, foram selecionados alguns indicadores ambientais que auxiliarão na estudo da qualidade dos recursos hídricos.

## 1. ABSTRACT

Water is a vital good for the survival of all the species of the planet, but intense activities in the usage of the water are exerting strong pressure on the base of its natural resources, mainly the water ones, due to intense irrigation and pollution. The present work had as objective to select environmental indicators that will serve as tool in the analysis of the quality of the water. Methodology PEI/ER (Pressure-State-Impact/Effect-Reply) developed by the Program of United Nations for the Environment (PNUMA-CIAT), in 1996 was used in the construction of these pointers. Through this matrix, some **indicators** had been selected that will assist in the conservation of the **water** resources .

## 1.0 INTRODUÇÃO

A água é um bem vital para a sobrevivência de todas as espécies do planeta, sendo também considerada um recurso, que enfrenta problemas de quantidade e de qualidade. Atualmente, há mais de um bilhão de pessoas sem disponibilidade suficiente de água para consumo doméstico e com a tendência de agravar ainda mais essa

situação, pois as Organizações Unidas fazem um alerta que a carência de água atingirá 2/3 da população, isto significa que em 2025, em torno de 5,5 bilhões de pessoas vão sofrer com a falta de água (SETTI, 2001).

A Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente (Rio-92), com a elaboração da Agenda 21, no seu capítulo 40, enfatizou que cada país, de acordo com a sua realidade deve desenvolver indicadores de sustentabilidade. A discussão acerca dos indicadores, apesar de ampla, está no seu início. MARZALL E ALMEIDA (2000), colocaram que muitas conferências e iniciativas de pesquisadores ligados a algumas instituições governamentais e/ou acadêmicas foram organizadas, no entanto, pouco se tem de concreto, pois o tema é relativamente novo para a comunidade científica.

Um indicador é uma ferramenta que auxilia na obtenção de informações em um determinado sistema. Para CENDRERO (1997), são instrumentos que ajudam a simplificar uma informação. WINOGRAD (1996) ressaltou que os indicadores podem converter-se em uma importante ferramenta para comunicar e tornar acessível a informação científica e técnica para diferentes grupos de usuários.

O presente artigo tem como objetivo a construção de indicadores ambientais como ferramenta para uma melhor análise da qualidade da água.

## 2.0 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção dos descritores e indicadores, foi adotada a metodologia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE - 1993), Pressão/Estado/Resposta (PER). A matriz PEI/ER é oriunda da estrutura conceitual para a seleção de indicadores que foram sistematizados em Pressão-Estado-Impacto/Efeito-

Resposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA-CIAT, em 1996.

Na matriz PEI/ER são levados em consideração quatro fatores: a Pressão, o Estado, o Impacto ou Efeito e por última a Resposta.

No que se refere aos indicadores ambientais, os de Pressão descrevem as pressões humanas praticadas sobre o ambiente e que geram mudanças qualitativas nos recursos naturais. Os indicadores de Estado relacionam-se com a qualidade ambiental, proporcionando uma visão geral da situação do meio ambiente e o seu desenvolvimento no decorrer do

tempo. Os indicadores de Impacto referem-se ao efeito produzido no meio ambiente ou na sociedade através de uma determinada ação. E os indicadores de Respostas correspondem às respostas sociais dadas para minimizar ou prevenir impactos negativos ocasionados pelas atividades antrópicas.

## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o sistema “Qualidade da água” foram escolhidos indicadores fundamentados nas características principais do sistema em estudo, e na metodologia adotada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA-CIAT -1996).

INDICADORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE IMPACTO/EFEITO	INDICADORES DE RESPOSTA
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Emissão de efluentes (m³/mês);</li> <li>•Esgotamento sanitário (m³/hab);</li> <li>•Uso e ocupação desordenada do solo (ha).</li> <li>•Lixo (Kg/ha);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Temperatura(°C), pH, turbidez(UNT), condutividade elétrica (dS/m), sólidos totais dissolvidos (mg/L), DBO (mg/L), DQO (mg/L), fósforo (mg/L), nitrogênio (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), oxigênio dissolvido (mg/L), salinidade (mg/L), metais (mg/L), dureza (ug/L), coliformes fecais e totais (NMP/100 mL), sólidos suspensos (mg/L), agrotóxicos (ug/L), clorofila-a (ug/L), compostos orgânicos (ug/L).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Doenças de veiculação hídrica (n°);</li> <li>•Uso de agrotóxicos (kg/ha).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ações da prefeitura/estado (n°);</li> <li>•Ações das universidades (n°);</li> <li>•Ações de ONGs (n°);</li> <li>•Monografias (n°);</li> <li>•Dissertações (n°);</li> </ul>

### □ Dentre os indicadores de pressão destaca-se:

**Emissão de efluentes** (m³/mês): representa o volume da produção de efluentes domésticos sem tratamento, que são despejados no açude, por intervalo de tempo.

### □ Os indicadores de estado mais importantes são:

**DBO** (mg/L) e **DQO** (mg/L): demanda bioquímica de oxigênio demanda química de oxigênio, o primeiro representa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processos bioquímicos, a matéria orgânica de carbono, e o segundo expressa a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica.

**Nitrogênio** (mg/L), **nitrito** (mg/L) e **nitrato** (mg/L): geralmente indicam a presença de matéria orgânica nas águas.

**Metais** (mg/L): Os metais destacam-se como componentes inorgânicos que afetam a saúde.

**Coliformes fecais e totais** (NMP/100 mL): Importante como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos.

**Agrotóxicos** (ug/L): são produtos tóxicos para organismos aquáticos, possuindo potencial de ser bioacumulado em organismos aquáticos.

**Clorofila-a** (ug/L): a sua medida é uma indicação indireta da biomassa algal e um indicador importante do estado trófico de ambientes aquáticos.

### □ O indicador de Impacto/Resposta de grande importância é:

**Doenças de veiculação hídrica** (n°): indica quantas pessoas possuem doenças relacionadas à contaminação da água, sendo um indicador da poluição dos recursos hídricos.

- Os indicadores de resposta selecionados foram:

**Ações da prefeitura/estado e ações de ONGs (nº) (nº):** são ações desenvolvidas no âmbito da saúde, educação e lazer da população local.

**Ações da universidade (nº), monografias (nº) e dissertações (nº):** o levantamento do número de pesquisas e publicações realizadas pelas universidades, possibilita a avaliar se a região tem sido monitorada ao longo dos anos, como a situação atual da qualidade dos recursos hídricos, permitindo comparações com outras épocas.

### 3.0 CONCLUSÃO

1. Os indicadores ambientais acabam fornecendo subsídios para a tomada de decisões a partir do monitoramento do processo de desequilíbrio ambiental ocasionados pelo despejo de efluentes e uso de agrotóxicos.
2. A seleção de indicadores ambientais para o estudo da qualidade da água, se constitui em um instrumento eficaz para trabalhos que revitalizem e conservem os recursos hídricos.
3. A utilização desses indicadores deve ser amplamente divulgada na sociedade, fornecendo dados para serem utilizados em atividades de educação ambiental, nas comunidades locais (escolas, associações, etc.).

### 4.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CENDRERO, A. *Indicadores de desarrollo sostenible para la toma de decisiones.*

*Naturale*, [S.1], [n] 12, 1997.

MARZALL, K., ALMEIDA, J. *Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável.* Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília. v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

SETTI, A. A. et alii. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.* 3. Ed. Brasília: ANEEL/ANA, 2001.

WINOGRAD, M. *Marco conceptual para el desarrollo y uso de Indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones em Latinoamérica y el Caribe.* PNUMA CIAT, México, D.F. 14-16, 1996.

#### Endereço para Correspondência

**Wesley Santos Lima:** e-mail:

[wesleywsl@ig.com.br](mailto:wesleywsl@ig.com.br)